



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 295 09 760 U 1**

⑪ Aktenzeichen: 295 09 760.4  
⑫ Anmeldetag: 10. 6. 95  
⑬ Eintragungstag: 17. 8. 95  
⑭ Bekanntmachung  
im Patentblatt: 28. 9. 95

⑮ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 65 D 41/04**  
B 65 D 41/28  
B 65 D 53/00  
B 67 B 3/20  
B 65 B 7/28  
G 01 N 21/03  
B 01 L 3/00

DE 295 09 760 U 1

⑯ Innere Priorität: ⑰ ⑱ ⑲  
24.06.94 DE 94 10 822.6 21.03.95 DE 295056258

⑳ Inhaber:  
Dr. Bruno Lange GmbH, 14163 Berlin, DE

㉑ Vertreter:  
Christiansen, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 14195 Berlin

㉒ Gefäß mit Schraubverschluß sowie Vorrichtung zum automatisierten Verschließen des Gefäßes

DE 295 09 760 U 1

B 10.06.95

Dr. Bruno Lange GmbH  
14163 Berlin

7. Juni 1995

L44.G2B

---

Gefäß mit Schraubverschluß sowie Vorrichtung zum  
automatisierten Verschließen des Gefäßes

---

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Gefäß mit einem Schraubverschluß gemäß den Oberbegriffen des Anspruchs 1, sowie eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zum automatisierten Verschließen des Gefäßes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

./..

295097 60

B 10.06.95

L44.G2B

- 2 -

Es ist bekannt, Fertig-Reagenzien in Küvettengefäßen aus Glas zu liefern, die eine als Schraubverschluß ausgebildete Verschlußkappe aufweisen, wobei eine photometrische Bestimmung durch Einsetzen der Küvette in ein Photometer und Hinzufügen der Analysensubstanz erfolgt.

Zur Abdichtung weisen die bekannten Schraubverschlüsse ein in der Regel aus Kunststoff bestehendes rotations-symmetrisches Dichtungselement auf, welches sich an der Innenseite des das Gewinde aufweisenden Halses anlegt und damit eine Dichtwirkung erzeugt.

Die bisher verwendeten Kunststoffe sind gegen verschiedene in dem Gefäß zu verwahrende Substanzen nicht beständig. Wenn der Kunststoff mit der Zeit angegriffen wird, ist aber naturgemäß auch die Dichtwirkung nicht mehr sichergestellt. Insbesondere die Aufbewahrung von Chrom-Schwefelsäure bereitet hierbei Probleme.

Beim Verschließen der bekannten Gefäße mit den bekannten Schraubverschlüssen wird in der Regel der Schraubverschluß solange zuge dreht, bis dieser mit der Innenseite seines Deckels oben auf dem Hals des Gefäßes aufsetzt. Nach dem Aufsetzen des Schraubverschlusses auf den Hals des Gefäßes wird dieser aufgrund mangelnder Sorgfalt des Benutzers oder wegen der Trägheit der Verschließvorrichtung oftmals noch weiter mit einem Drehmoment beaufschlagt. Hierdurch entstehen relativ große mechanische Spannungen in dem Schraubverschluß, die diesen beschädigen können. Insbesondere bei Schraubverschlüssen, die mehrfach verwendet werden sollen, wirkt sich dies störend aus.

Es ist deshalb insbesondere die Aufgabe der Erfindung, ein Gefäß der eingangs genannten Gattung zu schaffen, welches einen Schraubverschluß aus Kunststoff aufweist, der lang-

./...

295097 60

B 10.06.95

L44.G2B

- 3 -

fristig auch gegen aggressive Chemikalien, insbesondere gegen Chrom-Schwefelsäure beständig ist.

Zusätzlich soll eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren geschaffen werden, mit der ein Schraubverschluß automatisiert zugedreht und dabei in seiner Dichtwirkung überprüft werden kann.

Die Aufgabe wird mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1, bzw. - hinsichtlich der Vorrichtung bzw. dem Verfahren zum automatisierten Verschließen des Gefäßes - mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 16 angegebenen Maßnahmen gelöst.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, daß ein konisches und/oder ballig konvex geformtes Dichtungselement eine im wesentlichen zylindrische Öffnung eines Gefäßes verschließt, wobei sich das Dichtungselement infolge der im wesentlichen in radialer Richtung wirkenden Anpreßkraft in seiner Form verändert und an die Öffnung des Gefäßes anpaßt.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß sich Kunststoff, insbesondere Polyvinylidenfluorid (PVDF) oder Polyhexafluorpropylen (HFP) bzw. das Copolymer Polyvinylidenfluorid(PVDF)/Polyhexafluorpropylen(HFP), unter Druck plastisch verformt. Diese plastische Verformung - auch als Kaltfließen bezeichnet - führt beim Verschließen des Gefäßes mit dem Schraubverschluß dazu, daß sich das Dichtungselement verformt und der Oberfläche der Innenseite des Halses des Gefäßes anpaßt, wodurch eine optimale Dichtwirkung erreicht wird.

Wegen der verbleibenden elastischen Vorspannung kann sich der Kunststoff während des Kaltfließvorgangs im Verlauf von einigen Tagen der Gefäßwandung noch präziser anpassen,

./..

295097 60

B 10.08.95

L44.G2B

- 4 -

wobei gleichzeitig das aufzubringende Schraubmoment verringert wird.

Dadurch ist das erforderliche Drehmoment beim Öffnen des Schraubverschlusses geringer als beim Schließen. Auf diese  
5 Weise kann der Schraubverschluß zur Erzielung einer optimalen Dichtwirkung mit dem durch die Stabilität des Halses des Gefäßes begrenzten maximal zulässigen Drehmoment angezogen werden und trotzdem auch manuell leicht wieder zu öffnen.

- 10 Der Schraubverschluß weist ein hohlzylindrisches Dichtungselement auf, das im verschlossenen Zustand an der Innenseite des Halses des Gefäßes anliegt und so eine Dichtwirkung herstellt. Hierzu weist das Dichtungselement einen axialen Teilbereich auf, in dem der Außenradius des  
15 Dichtungselements größer ist als der Innenradius des Halses des Gefäßes. Hierdurch wird sichergestellt, daß zwischen dem Dichtungselement und dem Hals des Gefäßes eine Preßpassung entsteht. Durch die infolge der Preßpassung auftretende radiale Spannung verformt sich das Dichtungselement teilweise plastisch und paßt sich der Form und der  
20 Oberflächenstruktur der Innenseite des Halses gut an.

- Die Preßpassung tritt dabei nur in einem axialen Teilbereich des Dichtungselements auf. Die von dem Hals des Gefäßes auf das Dichtungselement aufzubringenden radialen  
25 Kräfte konzentrieren sich also auf den Bereich des Dichtungselements, in dem dessen Außenradius größer ist als der Innenradius des Halses. Da diese radialen Kräfte also nur von einem relativ kleinen Flächenbereich und nicht von der gesamten Wandungsfläche des Dichtungselements aufgenommen werden, herrscht im Bereich der Preßpassung eine  
30 relativ hohe Spannung und demzufolge eine gute Formanpassung von Dichtungselement und Hals. Die zur Erzeugung

./..

295097 60

B 10.05.95

L44.G2B

- 5 -

einer bestimmten Spannung von dem Hals des Gefäßes aufzubringenden radialen Kräfte sind deshalb geringer als bei den bekannten Anordnungen. Es können deshalb vorteilhaft härtere Kunststoffe oder dünnwandigere Gefäße verwendet werden.

In einer Variante der Erfindung ist die Außenwandung des Dichtungselements in Richtung der Gewindeachse ballig, insbesondere faßartige, konvex geformt. Der Radius des Dichtungselements nimmt also von seinem freien Ende zum Fußbereich zunächst bis zu einem maximalen Radius zu und anschließend wieder auf den Radius im Fußbereich ab.

Der Radius des Dichtungselements an seinem freien Ende ist dabei kleiner als der Innenradius des Halses des Gefäßes unmittelbar an der Öffnung. Hierdurch wird das Aufsetzen des Schraubverschlusses erleichtert, da dieser selbstzentrierend wirkt.

Das Dichtungselement weist in dieser Variante der Erfindung in der Mitte einen axialen Teilbereich auf, in dem sein Außenradius größer ist als der Innenradius des Halses des Gefäßes. Dadurch entsteht in einem im wesentlichen zylindermantelförmigen Bereich eine Preßpassung von Dichtungselement und Hals des Gefäßes. Da die Preßpassung sich nur auf einen axialen Teilbereich und nicht auf die gesamte Außenwandung des Dichtungselements erstreckt, ist der lokale Druck am Ort der Preßpassung relativ hoch, was zu einer guten Formanpassung und damit zu einer guten Dichtwirkung führt.

Das Übermaß des Dichtungselements gegenüber dem Hals des Gefäßes ist dabei so bemessen, daß einerseits der Hals den von dem Dichtungselement ausgeübten radialen Kräften standhält und andererseits das Kaltfließen des Kunststoffs erreicht wird.

./..

295097 60

B 10.08.95

L44.G2B

- 6 -

Die Höhe der auftretenden Spannungen ist bei dieser Variante der Erfindung ausschließlich durch die Form des Dichtungselements und des Halses des Gefäßes sowie durch die Materialeigenschaften des Dichtungselements bestimmt.

- . 5 Das Dichtungselement hat die Funktion, ein Entweichen der in dem Gefäß enthaltenen Substanz zu verhindern. Die Strömungsrichtung der Substanz beim Entweichen ist dabei - bedingt durch die Form des Gefäßes - im wesentlichen axial. Da die das Gefäß abdichtende Preßpassung des Dichtungs-
- 10 elements eine axiale Erstreckung aufweist, ist die Zuverlässigkeit der Dichtung besonders hoch. Insbesondere werden Fehlstellen in der Außenwand des Dichtungselements oder der Innenwand des Halses des Gefäßes, wie vorzugsweise in azimuthaler Richtung verlaufende Riefen, von der
- 15 Preßpassung abgedeckt und führen so nicht zu einer Beeinträchtigung der Dichtwirkung.

In einer Variante der Erfindung nimmt der Querschnitt des hohlzylindrischen Dichtungselements von seinem freien Ende zu seinem Fußbereich hin im wesentlichen kontinuierlich ab.

- 20 Auf diese Weise wird sichergestellt, daß bei einer Belastung des Dichtungselements in radialer Richtung von außen her die Nachgiebigkeit in umgekehrter Weise zum Fußpunkt hin abnimmt. Da andererseits die in Bezug auf eine tangentielle Achse wirkende tordierende Belastung (bezogen
- 25 auf die radial gerichtete Darstellungsebene) durch den entstehenden Hebelarm im Fußpunkt am größten ist, wird durch diese Bemessung sichergestellt, daß das Dichtungselement beim Einführen in den Mündungsbereich des Gefäßes entlang eines tangential gerichteten äquatorial streifen-
- 30 förmigen Anlagebereichs sicher dichtend anliegt. Der streifenförmige Anlagebereich weist eine hohe Flächenpressung auf, so daß nach dem Einsetzen durch das

./...

295097 60

B 10.06.95

L44.G2B

- 7 -

eintretende Kaltfließen des Kunststoffes eine Dichtwirkung unter Anpassung an die Glasoberfläche im mikroskopischen Bereich eintritt.

- 1 Zusammenfassend läßt sich für diese Variante der Erfindung sagen, daß die ballige Außenform des Dichtungselements einen guten Kompromiß darstellt zwischen den Anforderungen eines möglichst großen lokalen Drucks in der Preßpassung einerseits und einer möglichst großen axialen Erstreckung der Preßpassung zur Abdeckung von Fehlstellen andererseits.
- 10 In einer anderen Variante der Erfindung weist der Schraubverschluß ein konisches Dichtungselement auf, das beim Verschließen des Gefäßes mit seiner sich verjüngenden Seite in die kreisförmige Öffnung des Gefäßes im wesentlichen axial eingeführt wird.
- 15 Der Radius des konischen Dichtungselements ist dabei an seinem freien Ende kleiner als der Radius des Halses unmittelbar an der Öffnung des Gefäßes. Hierdurch hat das Dichtungselement vorteilhaft eine Zentrierwirkung, in dem es bei einem leicht exzentrischen Aufsetzen des Schraubverschlusses auf den Hals des Gefäßes den Schraubverschluß
- 20 beim weiteren Hineingleiten des konischen Dichtungselements in den Hals des Gefäßes in eine zentrische Lage zwingt. Hierdurch ist es vorteilhaft möglich, den Schraubverschluß mit relativ geringer Genauigkeit zu positionieren.
- 25 Das konische Dichtungselement weist einen axialen Bereich auf, in dem sein Radius größer oder gleich dem Radius der Öffnung des Gefäßes ist. Hierdurch wird sichergestellt, daß das Dichtungselement groß genug ist, um die Öffnung des Gefäßes abzudichten.
- 30 Darüberhinaus wird durch die konische Form des Dichtungselements eine annähernd parallele und fluchtende

./..

295097 60



B 10.08.95

L44.G2B

- 8 -

- Ausrichtung der Gewindeachsen des Schraubverschlusses und des außen an dem Hals des Gefäßes befindlichen Außengewindes erreicht. Schließt das konische Dichtungselement die Öffnung des Gefäßes locker ab, so ist bei einem Hals
- 5 mit einer zylindrischen Innenseite eine Verdrehung der Gewindeachsen des Schraubverschlusses und des Außengewindes und damit des Gefäßes maximal um den Konuswinkel des konischen Dichtungselements möglich. Je kleiner dieser Winkel gewählt ist und je größer die Tiefe ist, bis zu der
- 10 das konische Dichtungselement in dem Hals des Gefäßes steckt, desto besser ist die erzwungene Ausrichtung der beiden Gewindeachsen. Dadurch wird ein korrekter Eingriff des Gewindes des Schraubverschlusses in das Außengewinde des Gefäßes erzwungen und damit das Gewinde geschont.
- 15 Beim Verschließen des Gefäßes bildet sich in dieser Variante der Erfindung zunächst eine kreisringförmige Kontaktfläche des konischen Dichtungselements mit der Innenseite des Halses des Gefäßes. Beim weiteren Zudrehen des Schraubverschlusses wird das Dichtungselement an der
- 20 Kontaktfläche radial auf Druck beansprucht und paßt sich in seiner Form an die Innenseite des Halses an. Zur Erreichung einer optimalen Dichtwirkung ist ein möglichst großer lokaler Druck auf das Dichtungselement erwünscht. Der maximal mögliche Druck ist jedoch durch die von dem Hals
- 25 maximal aufnehmbaren radialen Kräfte begrenzt. Bei dem erfindungsgemäßen Schraubverschluß ist die Kontaktfläche von Dichtungselement und Hals des Gefäßes minimal bzw. bei einer geometrisch idealisierten Betrachtung der "Kontaktfläche" eines Konus mit der Mündung eines Hohlzylinders
- 30 sogar Null. Der entstehende Druck als Quotient aus Anpreßkraft und Kontaktfläche ist bei dieser Variante der Erfindung deshalb sehr hoch, wodurch vorteilhaft eine gute Dichtwirkung erreicht wird.

./..

295097 60

B 10.06.95

L44.G2B

- 9 -

Beim Zudrehen des Schraubverschlusses wird die Innenkante des Halses des Gefäßes in das konische Dichtungselement hineingedrückt. Zum Entweichen eines Teilchens der in dem Gefäß befindlichen Substanz aus dem Gefäß muß das Teilchen  
5 die Preßpassung aus Dichtungselement und Hals des Gefäßes passieren und dabei zwangsläufig mehrmals seine Richtung wechseln, da es nur entlang dem Zwischenraum zwischen Dichtungselement und Hals entweichen kann. Durch diese erzwungene mehrfache Richtungsänderung wird der das ent-  
10 weichende Teilchen antreibende effektive Druck verringert und damit die Dichtwirkung erhöht. Die Dichtung wirkt also bei dieser Variante der Erfindung zusätzlich als Labyrinthdichtung.

Beim Zudrehen des Schraubverschlusses wird dieser auch nach  
15 Eintritt einer ersten Dichtwirkung weiter zuge dreht, um die Dichtwirkung noch zu steigern. Dabei wird das in dem Gefäß befindliche Volumen infolge der axialen Bewegung des Dichtungselements beim Zudrehen komprimiert.

Bei dieser Variante der Erfindung ist die Höhe der auftretenden Spannung - im Gegensatz zu der Variante mit dem balligen Dichtungselement - nicht nur durch die Form und die Materialeigenschaften von Dichtungselement und Hals bestimmt, sondern auch durch das Aufschraubmoment bzw. durch den Aufschraubwinkel. Aus diesem Grund läßt sich bei  
20 dieser Variante ein Schraubverschluß für Gefäße mit unterschiedlichen Innenradien des Halses und unterschiedlichen Festigkeiten verwenden, da die beim Zuschrauben entstehenden Spannungen durch das Aufschraubmoment gesteuert werden können.

30 Auch ist bei dieser Variante der Erfindung der Einschraubbereich, innerhalb dessen ein relativ großes Drehmoment aufzubringen ist, kürzer als bei der Variante mit dem

./..

295097 60

B 10.06.95

L44.G2B

- 10 -

balligen Dichtungselement. Die beim Zuschrauben zu verrichtende mechanische Arbeit ist deshalb geringer.

In einer Ausführungsform der Erfindung nimmt die Stärke der Wandung des Dichtungselements von seinem freien Ende zu  
5 seinem Fußbereich hin zu. Die Nachgiebigkeit des Dichtungselements in radialer Richtung nimmt deshalb von dem freien Ende zum Fußbereich hin ab. Beim Zudrehen des Schraubverschlusses ist also zunächst die Nachgiebigkeit relativ hoch und nimmt mit dem Drehwinkel ab. Hierdurch wird vorteilhaft  
10 ein weiches Ansprechen des Schraubverschlusses mit einer progressiven Drehmoment-Drehwinkel-Kennlinie erreicht. Darüberhinaus wird hierdurch der Tatsache Rechnung getragen, daß das von dem Dichtungselement aufzunehmende axiale Drehmoment im Fußbereich am größten ist und zum freien Ende des  
15 Dichtungselements hin abnimmt.

Bei der Ausführungsform der Erfindung mit einem konischen Dichtungselement nimmt das Übermaß des Dichtungselements gegenüber dem Hals des Gefäßes an der Kontaktstelle wegen der konischen Form beim Zudrehen mit zunehmendem Drehwinkel  
20 zu. Mit dem Übermaß steigt infolge der zu überwindenden Reibungskräfte auch das zum Zudrehen erforderliche Drehmoment. Während des Zudrehens des Schraubverschlusses zeigt also das Drehmoment - mathematisch betrachtet - über dem Drehwinkel einen streng monoton steigenden Verlauf. Mit dem  
25 Übermaß nimmt ebenfalls der von dem Hals des Gefäßes auf das Dichtungselement ausgeübte Druck und damit die Qualität der Dichtwirkung zu. Das zum Zudrehen des Schraubverschlusses erforderliche Drehmoment kennzeichnet also die Qualität der Dichtwirkung.

30 Bei der Ausführungsform der Erfindung mit einer balligen Außenform des Dichtungselements nimmt das Drehmoment ebenfalls zunächst streng monoton zu. Wenn jedoch im Verlauf

./...

295097 80

B 10.08.95

L44.G2B

- 11 -

des Zudrehens die Preßpassung zwischen dem Dichtungselement und dem Hals des Gefäßes auf der ganzen Länge ihrer axialen Erstreckung entstanden ist, bleibt das Drehmoment beim weiteren Zudrehen des Schraubverschlusses im wesentlichen  
5 konstant. Auch bei dieser Ausführungsform ist also das zum Zudrehen des Schraubverschlusses erforderliche Drehmoment kennzeichnend für die Qualität der Dichtwirkung.

Bei einer weiteren günstigen Ausführung der Erfindung werden die ballige Außenform des Dichtungselementes mit der  
10 konischen kombiniert, so daß sich beide Bereiche in ihrer vorteilhaften Wirkung ergänzen. Hierbei können die jeweiligen Eigenschaften insbesondere so eingestellt werden, daß wechselseitig gerade in Grenzbereichen der Wirkung der einen Dichtung die andere ein maximales Dicht-  
15 vermögen erzeugt und umgekehrt.

Als Kunststoff ist ein Werkstoff zu verwenden, der in seinem Fließverhalten und seiner Beständigkeit den durch das hier beschriebene Vorgehen umrissenen Anforderungen genügt. Hierfür sind insbesondere die genannten geeignet.  
20 Diese haben den Vorteil, daß sie sich auch zu Kennzeichnungszwecken einfärben lassen und hierbei ihre vorteilhaften Eigenschaften im wesentlichen beibehalten.

Eine Weiterbildung der Erfindung von eigener schutzwürdiger Bedeutung sieht deshalb eine Vorrichtung zum automati-  
25 sierten Verschließen eines Gefäßes mit dem erfindungsgemäßen Schraubverschluß vor, die das Drehmoment beim Zudrehen des Schraubverschlusses mißt.

Hierbei ist ein Greifer vorgesehen, der einen Schraubverschluß aufnehmen und über der Öffnung des Gefäßes so  
30 positionieren kann, daß die Gewindeachsen des Schraubverschlusses und des Gefäßes im wesentlichen fluchten.

./..

295097 80

B 10.06.95

L44.G2B

- 12 -

Der Greifer besteht vorzugsweise aus einem rotations-symmetrischen, hohlen, einseitig offenen Kunststoffelement, dessen Innenraum sich entlang der Rotationsachse konisch verjüngt. Der Innendurchgeber des Kunststoffelements ist an  
5 der Öffnung etwas größer als der Durchgeber der Außenwandung des Schraubverschlusses, sinkt jedoch nach innen hin unter diesen Wert ab. Durch die konische Innenform entsteht deshalb beim axialen Aufdrücken auf den Schraubverschluß eine kraftschlüssige Verbindung von  
10 Greifer und Schraubverschluß, die es erlaubt, den Schraubverschluß aufzunehmen und das zum Zudrehen erforderliche Drehmoment auf diesen aufzubringen.

Der Greifer ist im wesentlichen parallel zur Gewindeachse des Gefäßes verschiebbar, so daß der Schraubverschluß auf  
15 das Gefäß aufgesetzt werden kann. In einer Weiterbildung erfolgt diese Verschiebung durch einen Motorantrieb.

Weiterhin weist die Vorrichtung einen Drehwinkelgeber und einen Drehmomentgeber auf.

Zur Steuerung des Verschließens ist insbesondere ein  
20 Schwellwertglied vorgesehen, das als Schwellwerte zunächst einen maximalen Drehwinkel und ein maximales Drehmoment aufweist. Wird einer dieser beiden Schwellwerte überschritten, so gibt das Schwellwertglied ein Signal an eine Steuereinheit, die den Antrieb anhält.

25 In diesem Fall ist entweder der Schraubverschluß oder das Gefäß fehlerhaft oder der Schraubverschluß nicht richtig auf das Gefäß aufgesetzt.

Bei einem Durchrutschen des Schraubverschlusses infolge eines fehlerhaften Gewindes wird so das Zudrehen des  
30 Schraubverschlusses nach Erreichen des maximalen Drehwinkels abgebrochen. Durch die Begrenzung auf das maximale

./...

295097 60

B 10.06.95

L44.G2B

- 13 -

Drehmoment wird vorzugsweise das Zudrehen eines schief aufgesetzten Schraubverschlusses mit entsprechend hohem Drehmoment abgebrochen.

In einer vorteilhaften Variante der Erfindung weist das  
5 Schwellwertglied zusätzlich einen minimalen Drehwinkel und ein minimales Drehmoment als weitere Schwellwerte auf. Liegt sowohl das Drehmoment oberhalb des minimalen Drehmoments als auch der Drehwinkel oberhalb des minimalen Drehwinkels, so wird das Zudrehen des Schraubverschlusses  
10 beendet, da die Dichtwirkung als hinreichend gut betrachtet werden kann.

Durch die vier Schwellwerte wird also ein "Drehmoment-Drehwinkel-Fenster" definiert. Dieses Fenster kennzeichnet den Bereich von Drehmoment und Drehwinkel, innerhalb dessen  
15 die Dichtwirkung des Schraubverschlusses als hinreichend gut betrachtet wird. Die Vorrichtung dreht nun den Schraubverschluß so lange zu, bis entweder das maximale Drehmoment oder der maximale Drehwinkel erreicht ist oder sowohl Drehmoment als auch Drehwinkel in das "Drehmoment-  
20 Drehwinkel-Fenster" hineinlaufen.

In einer günstigen Weiterbildung der Erfindung ist eine Selektionsvorrichtung vorgesehen, die diejenigen Gefäße kennzeichnet oder entfernt, deren Verschließen wegen Erreichen des maximalen Drehmoments oder des maximalen  
25 Drehwinkels bei nicht erreichten Soll- oder Minimalwerten der jeweils anderen Größe abgebrochen wurde. Die Selektionsvorrichtung wertet hierzu das Ausgangssignal des Schwellwertglieds aus.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in  
30 den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung

./...

295097 60

B 10.08.95

L44.G2B

- 14 -

der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Figur 1 eine Verschlußkappe mit einem konischen Dichtungselement als Teil eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung im Teilschnitt,

Figur 2 das konische Dichtungselement der Verschlußkappe gemäß Figur 1 detailliert im Schnitt,

Figur 3 eine Verschlußkappe mit einem balligen Dichtungselement als Teil eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung im Teilschnitt,

Figur 4 das ballige Dichtungselement der Verschlußkappe gemäß Figur 3 detailliert im Schnitt,

Figur 5 eine weitere Verschlußkappe mit einem balligen Dichtungselement kombiniert mit einem konischen Ansatz als Teil eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung im Teilschnitt,

Figur 6 das Dichtungselement der Verschlußkappe gemäß Figur 5 detailliert im Schnitt,

Figur 7 die mit der Verschlußkappe gemäß Figur 1 versehene Küvette im Schnitt,

Figur 8 die mit der Verschlußkappe gemäß Figur 3 versehene Küvette im Schnitt,

Figur 9 den mit einem Schraubgewinde versehenen Halsbereich einer Küvette zur Aufnahme einer Verschlußkappe,

Figur 10 ein Drehwinkel-Drehmoment-Kennlinien-Diagramm, aufgenommen beim Zuschrauben von unterschiedlichen Schraubverschlüssen sowie

./...

295097 80

B 10.08.95

L44.G2B

- 15 -

Figur 11 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum automatisierten Verschließen des Gefäßes.

Die in Figur 1 im Teilschnitt dargestellte Schraubkappe 1, ist auf den Schraubhals einer Küvette 3 aufsetzbar, wie es weiter unten in Figur 7 dargestellt ist. Die Schraubkappe besteht aus Polyvinylidenfluorid (PVDF) oder Polyhexafluorpropylen (HFP) bzw. einem Copolmer aus den vorgenannten, und damit aus Kunststoffen, die sich durch Härte und Chemikalienbeständigkeit bei großer Zähigkeit auszeichnen und insbesondere für die hier beschriebene Verarbeitungsweise geeignet sind. In dem in Figur 1 links dargestellten, ungeschnittenen Bereich ist erkennbar, daß die Schraubkappe 1 an ihrer Außenwandung im oberen Bereich eine Riffung 4 aufweist, welche das Auf- und Zudrehen der Schraubkappe 1 zum Öffnen bzw. Schließen der Küvette 3 erleichtert.

An der Innenseite der Schraubkappe 1 ist ein Dichtungselement angeformt, welches durch die Wandung eines hohlen Konus 5 gebildet wird, der zentral am Innenboden der Schraubkappe 1 vorgesehen ist und an seinem Ansatz den Außenradius  $R_1$  aufweist. Am Ansatz des Konus 5 ist die Übergangsstelle, an der der Konus 5 in den Innenboden der Schraubkappe 1 übergeht, abgerundet. Hierdurch werden die mechanischen Spannungen verringert, die beim Zudrehen der Schraubkappe 1 entstehen, da die Spannungen an einspringenden Ecken mit zunehmendem Rundungsradius abnehmen.

Dieser Konus 5 bildet mit seiner äußeren Oberfläche 5a eine Dichtung, welche ein Auslaufen des in definierter Menge in der Küvette 3 enthaltenen Reagens verhindert. Der Bereich I ist in Figur 2 detailliert dargestellt.

./...

295097 60



B 10.06.93

L44.G2B

- 16 -

Ebenfalls an der Innenseite der Schraubkappe 1 ist ein Gewinde 7 angeformt, das so bemessen ist, daß es im verschlossenen Zustand paßgenau in das Gewinde 8 in der Außenwand des Halses der Küvette 3 eingreift.

- 5 Bei dem in Figur 2 detailliert im Querschnitt dargestellten Bereich I von Figur 1 ist erkennbar, daß der Konus 5 einen Konuswinkel von ca.  $9^\circ$  und an seinem Ansatz eine Verrundung mit einem Außenradius  $R_1$  aufweist, der größer ist als der Innenradius  $R_5$  der Öffnung der in Figur 7 dargestellten
- 10 Küvette 3. Dadurch dichtet der Konus 5 die Öffnung der Küvette 3 beim Hineindreihen bereits in einer Position vollständig ab, die nicht identisch zu sein braucht mit dem erreichten Endanschlag des Schraubdeckels. Es ist also nicht notwendig, die Schraubkappe 1 vollständig zuzudrehen,
- 15 bis diese axial auf der Oberseite der Mündung 9 des Halses der Küvette 3 aufliegt.

- An dem in der Verjüngungsrichtung gelegenen Ende des Konus 5 weist dieser einen Außenradius  $R_2$  auf, der kleiner ist als der Innenradius  $R_5$  der Öffnung der in Figur 7
- 20 dargestellten Küvette 3. Dadurch wirkt der Konus 5 selbstzentrierend und die Schraubkappe 1 kann mit relativ geringer Positionierungsgenauigkeit aufgesetzt werden.

- In Figur 3 ist eine Schraubkappe 2 im Teilschnitt dargestellt, welche auf den Schraubhals einer Küvette 3 gemäß
- 25 Figur 7 aufsetzbar ist. Die Schraubkappe 2 besteht aus PVDF, einem Kunststoff, der sich durch Härte und Chemikalienbeständigkeit auszeichnet. In dem in Figur 3 links dargestellten, ungeschnittenen Bereich ist erkennbar, daß die Schraubkappe 2 an ihrer Außenwandung im oberen
- 30 Bereich eine Riffung 4 aufweist, welche das Auf- bzw. Zudrehen der Schraubkappe 2 zum Öffnen bzw. Schließen der Küvette 3 erleichtert.

./..

295097 60

8 10.08.95

L44.G2B

- 17 -

An der Innenseite der Schraubkappe 2 ist ein Dichtungselement 6 angeformt, welches durch die Wandung eines ballig-konvex geformten Hohlzylinders gebildet wird, der zentral am Innenboden der Schraubkappe 2 vorgesehen ist. Dieser Hohlzylinder bildet eine Dichtung, welche ein Auslaufen des in definierter Menge in der Küvette 3 enthaltenen Reagens verhindert. Der Bereich II ist detailliert in Figur 4 dargestellt.

Ebenfalls an der Innenseite der Schraubkappe 2 ist ein Gewinde 7 angeformt, das so bemessen ist, daß es im verschlossenen Zustand paßgenau in das Gewinde 8 in der Außenwand des Halses der Küvette 3 gemäß Figur 7 eingreift.

Figur 4 zeigt den in Figur 3 enthaltenen Bereich II detailliert im Querschnitt. Es ist ersichtlich, daß die Außenwandung 6a des Dichtungselements 6 - bezogen auf eine koaxial zum Gewinde verlaufende Ausrichtung - ballig-konvex geformt ist. Der maximale Außenradius  $R_3$  des balligen Bereichs ist etwas größer als der Innenradius  $R_5$  des Halses der in Figur 7 dargestellten Küvette 3. Dadurch entsteht zwischen dem Dichtungselement 6 und dem Hals 9 der Küvette 3 eine Preßpassung.

In Figur 5 ist eine auf eine Küvette 3 aufgesetzte Schraubkappe 1 mit einem konischen Dichtungselement 5 im Schnitt dargestellt.

Wie aus den Figuren 1, 5 und 7 ersichtlich ist, handelt es sich bei dem verwendeten Schraubgewinde 7, 8 um ein (von Haus aus leichtgängiges) Rundgewinde, wobei der Querschnitt bzw. der Flankenwinkel des Gewindeprofils 8 des Küvettenhalses wesentlich größer gewählt sind als die entsprechenden Größen des Gewindeprofils 7 der Schraubkappe 1.

./..

295097 80

B 10.08.95

L44.G2B

- 18 -

Wegen der beim Einschrauben erhöhten Flächenpressung ist der Glasquerschnitt des Küvettenhalses stärker ausgeführt als bei entsprechenden Gefäßen mit Schraubverschlüssen aus weicherem Kunststoff.

- 5 Figur 6 zeigt eine auf eine Küvette 3 aufgesetzte Schraubkappe 2 mit einem ballig-konvexen Dichtungselement 6 im Schnitt. Das Gewinde 7, 8 ist - wie in Figur 5 - ein Rundgewinde, wodurch eine gute Leichtgängigkeit gewährleistet ist.
- 10 Bei dem in den Figuren 7 und 8 dargestellten weiteren Ausführungsbeispiel sind die Maßnahmen der zuvor dargestellten Ausführungsbeispiele kombiniert und ergänzen sich in vorteilhafter Weise. Figur 8 gibt dabei den in Figur 7 mit III bezeichneten Bereich wieder. Während die
- 15 mit den vorangehenden Darstellungen übereinstimmenden Bezugszeichen entsprechende Elemente wiedergeben, ist der konische Bereich 24 bei diesem Ausführungsbeispiel auf den Anschlußbereich des Dichtungskörpers 6 an die Stirnfläche der Schraubkappe beschränkt 2'. Der Winkel  $\alpha$  ist mit ca.
- 20 30° geringfügig größer als bei dem zuvor dargestellten Ausführungsbeispiel mit konischem Dichtkörper. Der konische Bereich geht in einem Übergangsbereich 25, der radial gegenüber dem maximalen Radius der Oberfläche 6a des balligen Bereichs 6 geringfügig zurückversetzt ist in
- 25 diesen über.

Es ist ersichtlich, daß bei dieser Ausführung beide Dichtungsmechanismen nebeneinander (in Serie geschaltet) wirken und sich damit in kombinatorischer Weise ergänzen. Hierdurch ist einerseits eine Doppelwirkung erzielt.

- 30 Andererseits ergänzen sich die Dichtungen auch in der Weise, daß wechselseitig gerade in Grenzbereichen der

./...

295097 60

B 10.06.95

L44.G2B

- 19 -

Wirkung der einen Dichtung die andere ein maximales Dichtvermögen erzeugt und umgekehrt.

Nach dem maschinellen Aufschrauben der Schraubkappe 2 verringert sich der Anpreßdruck des Dichtungselements 6  
5 aufgrund der Kaltfließ Eigenschaften des Kunststoffes, so daß einige Tagen nach dem Verschließen ein Öffnen von Hand ohne besondere Anstrengung möglich ist.

Das Übermaß des ballig-konvexen Dichtungselements 6 gegenüber dem Innenradius des Halses der Küvette 3 ist  
10 dabei so bemessen, daß sich ein Einschraubmoment von ca. 50 Ncm ergibt, welches durch das Kaltfließen des Werkstoffs PVDF nach im wesentlichen zwei Tagen wieder auf 30 Ncm zurückgeht und im wesentlichen in der Nähe dieses Wertes verbleibt.

15 Bei dem in Figur 9 in Seitenansicht wiedergegebenen Öffnungsbereich der Küvette 3 ist in dem geschnitten dargestellten Bereich 10 die Dicke der Glaswandung der Küvette 3 erkennbar. Der Innenradius der Mündung 9 ist mit dem Pfeil  $R_5$  markiert. Am Innenrand der Mündung 9 der  
20 Küvette 3 ist die Glaswandung in einem Winkel von ca.  $45^\circ$  angefast.

Das Verschließen der Küvetten mit den erfindungsgemäßen Schraubverschlüssen erfolgt mit einer weiter unten dargestellten Vorrichtung unter Kontrolle von Drehmoment  
25 und Drehwinkel.

Beim maschinellen Verschließen des Schraubverschlusses mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden Drehmoment und Drehwinkel kontinuierlich gemessen. In dem in Figur 10 wiedergegebenen Diagramm ist der Verlauf des Drehmoments  
30 über den Drehwinkel für vier Schraubverschlüsse beispielhaft wiedergegeben. Die vier ausgewählten Schraub-

./..

295097 60

B 10.06.95

L44.G2B

- 20 -

verschlüsse weisen jeweils konische Dichtungselemente auf, wie sie in Figur 2 dargestellt sind. Figur 10 zeigt hierbei die Drehwinkel-Drehmoment-Kennlinien von den drei beispielhaften Schraubverschlüssen.

- 5 Die Steuerung und Kontrolle des Verschraubungsvorgangs soll anhand des Diagramms zunächst einmal prinzipiell dargestellt werden: Zu Beginn der Drehung ist anfangs nur das relativ geringe Drehmoment  $M_0$  aufzubringen, da zwischen dem konischen Dichtungselement und der Innenseite des Halses  
10 des Gefäßes vor Beginn des Drehens noch keine Vorspannung besteht. Mit zunehmendem Drehwinkel steigt jedoch die auf das Dichtungselement wirkende Flächenpressung und damit das erforderliche Drehmoment an. Der Einschraubvorgang wird solange fortgesetzt, bis bei Erreichen eines vorgegebenen  
15 Solldrehmoments auch ein vorgegebener Solldrehwinkel überschritten ist. Der Einschraubvorgang wird also abgebrochen, wenn die letzte der beiden Bedingungen erreicht ist. Im Diagramm gemäß Figur 10 bilden ein minimales Drehmoment  $M_{MIN}$  und ein minimaler Drehwinkel  $\varphi_{MIN}$  gleich-  
20 zeitig die entsprechenden Sollwerte, welche die Abschaltung im "Gut"-Zustand steuern.

Die Drehung wird dann als erfolglos abgebrochen, falls ein maximal zulässiges Drehmoment  $M_{MAX}$  und/oder ein maximal zulässige Drehwinkel  $\varphi_{MAX}$  überschritten wird, ohne daß der  
25 minimale Grenzwert des jeweils anderen Wertes erreicht wird.

Das durch die vier Werte  $\varphi_{MIN}$ ,  $\varphi_{MAX}$ ,  $M_{MIN}$  und  $M_{MAX}$  begrenzte, von links oben nach rechts unten schraffierte Fenster stellt also den Bereich in dem Drehwinkel-Drehmoment-  
30 Diagramm dar, in dem die durch den Schraubverschluß hergestellte Dichtung als hinreichend gut (+) betrachtet wird.

./...

295097 60

B 10.06.95

L44.G2B

- 21 -

Beim Überschreiten eines maximal zulässigen Drehmoments oder eines maximal zulässigen Drehwinkels wird am Ausgang das Zustandssignal  $Z_2$  abgegeben, da das entsprechende Gefäß nicht ordnungsgemäß verschlossen wurde. Hierdurch wird ein  
5 fehlgeschlagenes Verschließen des Gefäßes 11 signalisiert. Die entsprechenden Bereiche (-) sind von links unten nach rechts oben schraffiert. Bei zu früh erreichtem oberem Grenzdrehoment klemmt die Kappe vor dem vollständigen Aufschrauben, während bei ohne Mindestmoment erreichtem  
10 Maximal-Drehwinkel möglicherweise fehlerhafterweise gar kein Gefäß zugeführt wurde. Durch die Begrenzung des Drehmoments wird auch eine Zerstörung des Gefäßes verhindert. Die Begrenzung des Drehwinkels ist auch notwendig, um ein Durchrutschen eines schadhafte Gewindes zu erkennen  
15 und entsprechend das Drehen zu beenden.

Die vier Kennlinien A bis D für vier (übertrieben dargestellte Toleranzen aufweisende) Schraubverschlüsse unterscheiden sich in ihrer Steilheit.

Während das Drehen bei dem ersten Schraubverschluß im Punkt  
20 A<sub>1</sub> und bei dem zweiten Schraubverschluß im Punkt B<sub>1</sub> erfolgreich beendet wird, da jeweils sowohl das minimale Drehmoment  $M_{MIN}$  als auch der minimale Drehwinkel  $\varphi_{MIN}$  erreicht ist, wird das Drehen bei dem dritten Schraubverschluß im Punkt C<sub>1</sub> erfolglos abgebrochen, da der  
25 maximale Drehwinkel  $\varphi_{MAX}$  überschritten ist (Leerdrehung). Das entsprechende gilt für den Schraubverschluß mit der Kennlinie D und dem Abbruchpunkt D<sub>1</sub> bei überschrittenem Maximalmoment  $M_{max}$  (Klemmen).

Es ist ersichtlich, daß die vorgegebenen Sollwerte auch so  
30 eingestellt werden können, daß sie an anderer Stelle innerhalb des Gutbereichs (+) gelegen sind. Die dargestellten Grenzlinien des Gutbereichs stellen im

./...

295097 80

B 10.06.95

L44.G2B

- 22 -

dargestellten Ausführungsbeispiel die Entscheidungsgrenzen für den "Ausschuß" dar.

Anhand von Figur 9 soll die erfindungsgemäße Vorrichtung zum automatisierten Verschließen des Gefäßes näher  
5 beschrieben werden. Die perspektivische Darstellung der Vorrichtung selbst ist hierzu mit einem Blockschaltbild kombiniert.

Auf einem Förderband 18 befinden sich mehrere Gefäße 11 in Zuführungsposition. Neben dem Förderband 18 ist ein aus  
10 Metall bestehender Rahmen 22 angeordnet, an dem zwei Führungsstangen 16 senkrecht angebracht sind. Auf diesen Führungsstangen 16 laufen zwei Buchsen, an denen mittels zweier Haltearme ein Elektromotor 13 befestigt ist. Der Elektromotor 13 kann mittels eines zweiten Elektromotors  
15 (hier nicht dargestellt) verschoben werden. An dem Motor 13 ist an der Oberseite ein Drehwinkelgeber 15 angeflanscht, der den Drehwinkel  $\varphi$  der Welle des Motors 13 mißt. An der Unterseite des Motors 13 ist an der Welle des Motors 13 ein Greifer 14 befestigt. Zwischen Greifer 14 und Motor 13 ist  
20 ein Drehmomentgeber 23 angebracht, der das von dem Motor 13 auf den Greifer 14 aufgebrachte Drehmoment M mißt.

Der Greifer 14 besteht im wesentlichen aus einem rotations-symmetrischen, hohlen Kunststoffelement, dessen Innenraum sich von der unten liegenden Öffnung ausgehend nach innen  
25 hin verjüngt. Der Innendurchgeber der Öffnung ist etwas größer als der Außendurchgeber des Schraubverschlusses 12. Nach innen hin sinkt der Innendurchgeber des Kunststoffelements jedoch unter den Außendurchgeber des Schraubverschlusses 12 ab. Beim axialen Aufdrücken des  
30 Greifers 14 auf den Schraubverschluß 12 bilden diese deshalb eine kraftschlüssige Verbindung miteinander, so daß

./...

295097 60

B 10.05.95

L44.G2B

- 23 -

der Greifer 14 das zum Zudrehen des Schraubverschlusses 12 erforderliche Drehmoment auf diesen aufbringen kann.

Zum Zudrehen des Schraubverschlusses wird also der Motor 13 mit dem angeflanschten Greifer 14 auf den Schraubverschluß 5 12 abgesenkt. Anschließend dreht der Motor 13 den Schraubverschluß 12 zu.

Hierbei werden kontinuierlich durch den Drehwinkelgeber 15 der Drehwinkel  $\varphi$  und durch den Drehmomentgeber 23 das Drehmoment  $M$  gemessen und an das Schwellwertglied 17 10 weitergeleitet.

Das Schwellwertglied 17 weist vier Schwellwerte auf und gibt an seinem Ausgang in Abhängigkeit von der Lage des aktuellen Drehmoments  $M$  und des aktuellen Drehwinkels  $\varphi$  relativ zu den Schwellwerten drei verschiedene mögliche 15 Zustandssignale  $Z$  aus.

Weiterhin sind als Schwellwerte ein minimal erforderlicher Drehwinkel und ein minimal erforderliches Drehmoment vorgegeben. Durch die vier Schwellwerte ist nun ein "Drehmoment-Drehwinkel-Fenster" definiert. Liegen sowohl das 20 Drehmoment als auch der Drehwinkel innerhalb dieses Fensters, so wird die Dichtwirkung des Schraubverschlusses 12 als hinreichend gut betrachtet und am Ausgang das Zustandssignal  $Z_3$  abgegeben.

Liegen jedoch Drehmoment und Drehwinkel außerhalb dieses 25 Fensters, aber noch innerhalb des zulässigen Bereichs, so ist die Drehung noch nicht beendet und am Ausgang wird das Zustandssignal  $Z_1$  abgegeben.

Das von dem Schwellwertglied 17 erzeugte Zustandssignal wird einer Steuereinheit 21 zugeleitet. Liegt am Eingang 30 der Steuereinheit 21 das Zustandssignal  $Z_1$  an, so ist das

./..

295097 60



B 10.06.95

L44.G2B

- 24 -

Verschließen noch nicht beendet und demzufolge legt die Steuereinheit an den Motor 13 die Betriebsspannung  $U_0$  an, d.h. der Motor 13 dreht den Schraubverschluß 12 weiter zu.

Liegt das Zustandssignal  $Z_2$  oder  $Z_3$  an, so wird das  
5 Zudrehen des Schraubverschlusses 12 beendet, d.h. die Steuereinheit 21 schaltet die Spannung  $U$  am Motor 13 ab, damit dieser den Schraubverschluß 12 nicht weiter zudreht.

Bei einem Zustandssignal  $Z_2$  wird zusätzlich die Selektier-  
vorrichtung 20 aktiviert, die mittels eines Hydraulik-  
10 stempels 19 das Gefäß 11 von dem Förderband 18 in ein Auffanggefäß (hier nicht dargestellt) für Ausschuß schiebt.

Bei einem Zustandssignal  $Z_3$  hingegen wird die Dichtwirkung des Schraubverschlusses als hinreichend gut betrachtet und das Gefäß 11 läuft auf dem Förderband 18 weiter.

15 Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

20

\* \* \* \* \*

./...

295097 60

B 10.05.95

L44.32B

- 25 -

Ansprüche:

1. Gefäß mit einem kappenartigen Schraubverschluß (2) aus Kunststoff, das - insbesondere in Form einer Küvette (3) - einen Reagensbehälter zur photometrischen Analyse bildet, mit einem an der Innenseite des Schraubverschlusses (2) vorgesehenen und zur Anlage an der rotations-symmetrischen Innenfläche des den Gewindebereich tragenden Halses des Gefäßes bestimmten hohlzylindrischen Dichtungselement (6),
  - 5
  - 10
- dadurch gekennzeichnet,
  - 15
  - 20
  - 25
- daß die Außenwandung des Dichtungselements (6) in Richtung der Gewindeachse des Schraubverschlusses (2)
  - ballig, insbesondere faßartig konvex, und/oder
  - mindestens in seinem dem freien Ende abgewandten Anschlußbereich im wesentlichen konisch geformt ist, wobei die Achse des die Außenwandung bildenden Konus mit der Gewindeachse des Schraubverschlusses (1) im wesentlichen fluchtet, der Konus sich zu seinem freien Ende hin verjüngt und an seinem dem freien Ende abgewandten Ende zumindest in einem Teilbereich seiner axialen Erstreckung ein Übermaß gegenüber dem Innenradius ( $R_5$ ) des Halses des Gefäßes aufweist und
- daß das Dichtungselement (6) zumindest in einem Teilbereich seiner axialen Erstreckung ein Übermaß gegenüber dem Innenradius ( $R_5$ ) des Halses des Gefäßes aufweist.
2. Gefäß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Übermaß des Dichtungselements (6) gegenüber dem Innenradius ( $R_5$ ) des Halses des

./...

295097 80

B: 10.06.95

L44.G2B

- 26 -

Gefäßes so bemessen ist, daß sich ein maximales Aufschraubmoment von ca. 50 Ncm ergibt, welches durch Kaltfließen des Werkstoffs innerhalb weniger Tage auf ca. 30 Ncm zurückgeht und dann im wesentlichen auf diesem Wert verbleibt, wobei der maximale Radius des Dichtungselements (6) im wesentlichen fünf Prozent größer ist als der Innenradius ( $R_5$ ) des Halses des Gefäßes.

3. Gefäß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (5) aus Polyvinylidenfluorid (PVDF) oder Polyhexafluorpropylen (HFP) bzw. deren Copolymer besteht.

4. Gefäß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius des Dichtungselements (5, 6) zum Erleichtern des Einführens an seinem freien Ende deutlich kleiner ist als der Innenradius ( $R_5$ ) des Halses des Gefäßes an seiner Oberkante.

5. Gefäß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (5, 6) einstückig an den Schraubverschluß (1, 2) angeformt ist und/oder

daß der Schraubverschluß (1, 2) an seiner Außenwand zur Verbesserung der Handhabbarkeit eine im wesentlichen in axialer Richtung verlaufende Rifflung (4) aufweist.

6. Gefäß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewinde (7) des Schraubverschlusses (1, 2) ein Rundgewinde ist, wobei insbesondere

./..

295097 60

B 10.06.95

L44.G2B

- 27 -

der Querschnitt und/oder der Flankenwinkel des Gewindeprofils (8) des Halsbereiches des Gefäßes größer ist als derjenige der Verschlußkappe (1, 2).

5 7. Gefäß nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Innendurchmesser ( $R_3$ ) des Halses des Gefäßes im wesentlichen 6 mm beträgt.

8. Gefäß nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
10 dadurch gekennzeichnet, daß das Auf- bzw. Abschraubmoment für den Schraubverschluß von einem beim ersten Eindrehen erreichten Maximalwert innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums, insbesondere von einigen Tagen, auf einen im wesentlichen konstanten Wert absinkt, der einem üblichen  
15 bei derartigen für manuelle Handhabungen bestimmten Kleingefäßen Verwendung findenden Wert entspricht.

9. Vorrichtung und Verfahren zum Verschließen eines Gefäßes (11) mit einem Schraubverschluß (12) nach einem der  
20 vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß zur Aufnahme des Schraubverschlusses (12) ein über der Öffnung des Gefäßes (11) die Gewindeachsen des Gefäßes (11) und des Schraubverschlusses (12) in Fluchtung  
25 positionierbarer Greifer (14) vorgesehen ist, der so ausgebildet ist, daß er den Schraubverschluß (12) während des Verschließens zumindest auf einem Teil seines Umfangs umfaßt,

./..

295097 60

B 10.06.95

L44.G2B

- 28 -

daß der Greifer (14) im wesentlichen in Richtung der Gewindeachse des Gefäßes (11) verschiebbar und um diese drehbar gelagert ist,

daß zum Zudrehen des Schraubverschlusses (12) ein Antrieb  
5 (13) vorgesehen ist, der Mittel zum Aufbringen eines Drehmoments auf den Greifer (14) aufweist,

daß zur Messung des Drehwinkels des Greifers (14) ein Drehwinkelgeber (15) und zur Messung des auf den Greifer (14) aufgetragenen Drehmoments ein Drehmomentgeber (23) vor-  
10 gesehen ist,

daß zur Kontrolle des Verschließvorgangs ein Schwellwertglied (17) vorgesehen ist, dem als Eingangssignale der Drehwinkel und das Drehmoment zugeführt werden und als Schwellwerte ein, Solldrehwinkel und ein Solldrehmoment  
15 vorgebar sind, welche insbesondere mit einem unteren Grenzdrehwinkel bzw. Grenzdrehmoment zusammenfallen oder oberhalb davon gelegen sind, wobei das Schwellwertglied (17) derart ausgebildet ist, daß ein Ausgangssignal als Abschaltsignal für den Einschraubvorgang beim Erreichen  
20 bzw. Überschreiten sowohl des vorgegebenen Solldrehmoments als auch des vorgegebenen Solldrehwinkels erzeugt wird.

10. Vorrichtung bzw. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwellwertglied (17) zusätzlich  
25 einen oberen Grenzdrehwinkel und ein oberes Grenzdrehmoment als Schwellwerte aufweist und so ausgebildet ist, daß beim Überschreiten entweder des oberen Grenzdrehwinkels oder des oberen Grenzdrehmoments ein Abschalten des Einschraubvorgangs in jedem Fall erfolgt.

30

./...

295097 60

B 10.08.95

L44.G2B

- 29 -

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß zur Ansteuerung des Antriebs  
(13) eine Steuereinheit (21) vorgesehen ist, die über ihren  
Eingang mit dem Ausgang des Schwellwertglieds (17) und mit  
5 ihrem Ausgang mit dem Antrieb (13) verbunden ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, daß eine mit dem Ausgang des  
Schwellwertglieds (17) verbundene Selektionsvorrichtung  
10 (19, 20) vorgesehen ist, die Mittel zum Aussondern des  
betreffenden Gefäßes aufweist, die aktiviert werden, wenn  
beim Einschraubvorgang ein oberes Grenzdrehmoment oder ein  
oberer Grenzdrehwinkel erreicht werden, ohne daß ein  
unteres Grenzdrehmoment bzw. unterer Grenzdrehwinkel  
15 erreicht werden.

\* \* \* \* \*

295097 60

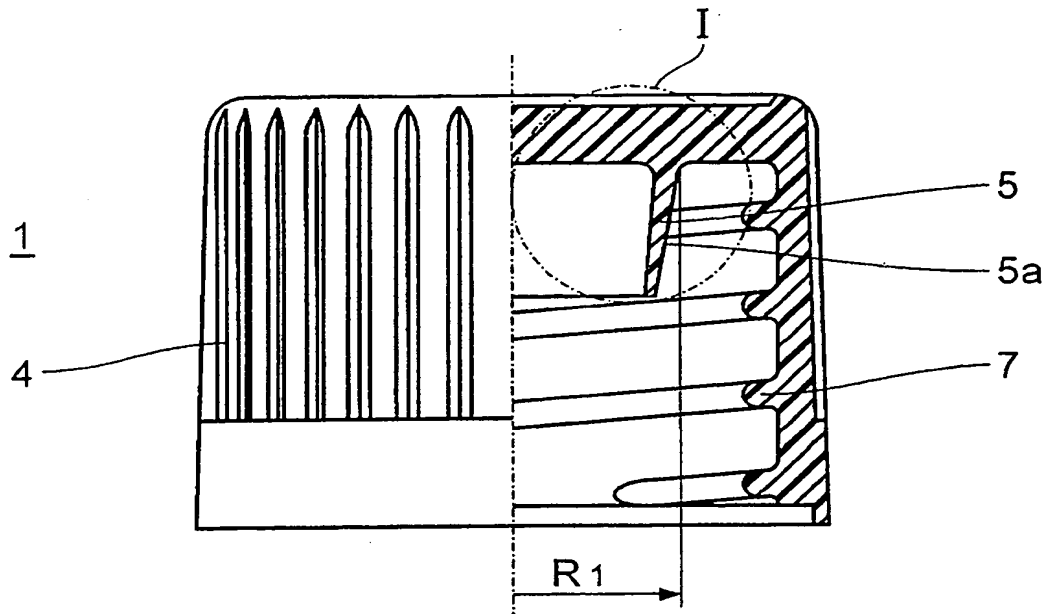


Fig.1

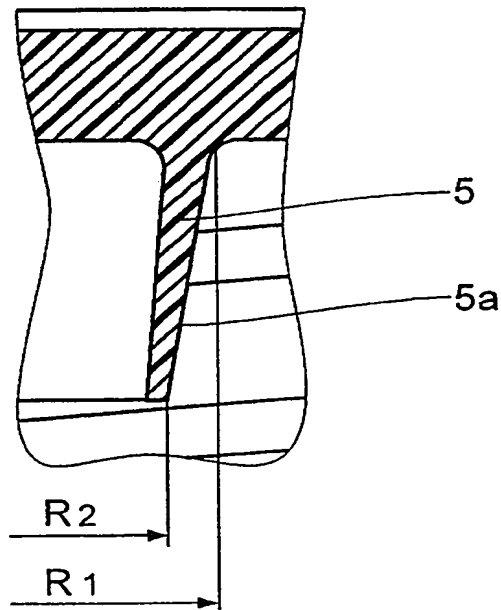


Fig.2

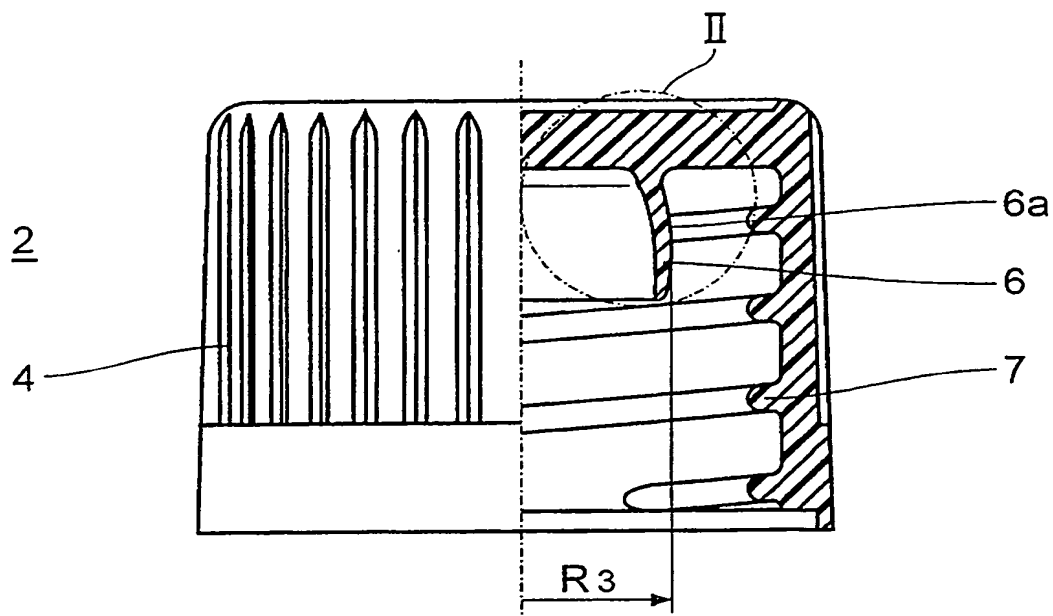


Fig.3

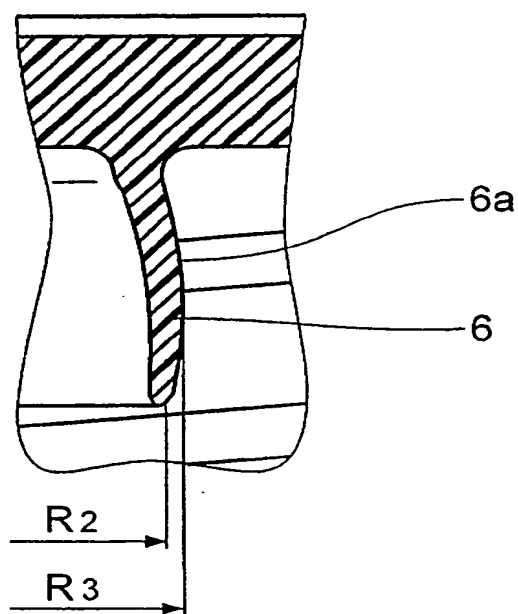


Fig.4



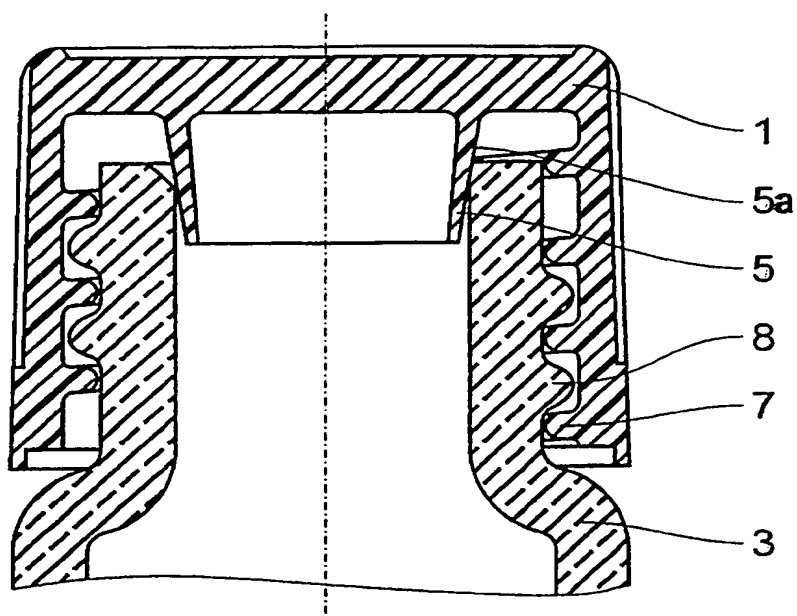


Fig.5

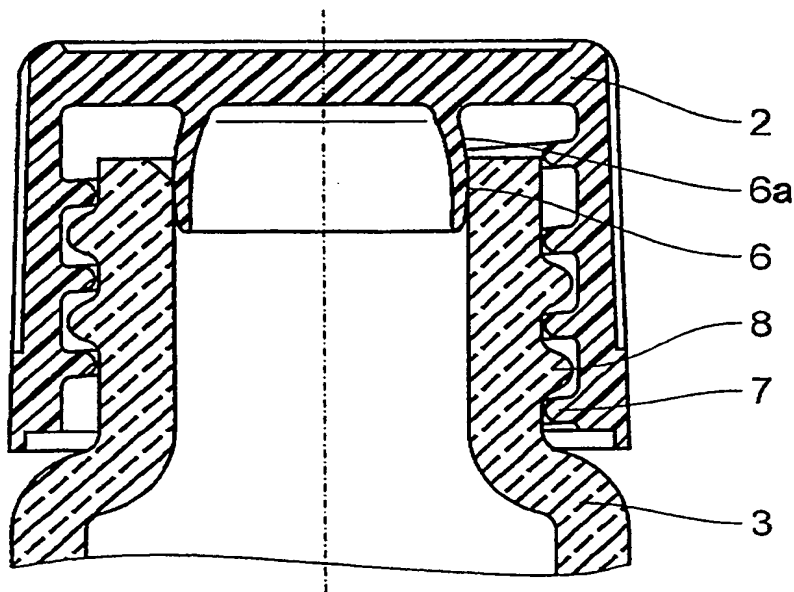


Fig.6

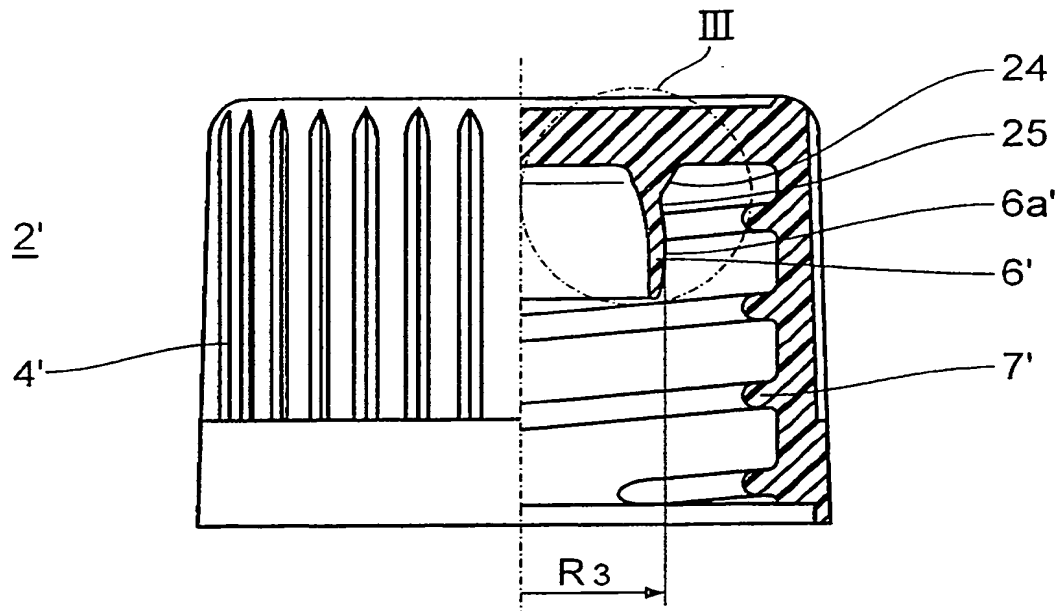


Fig. 7

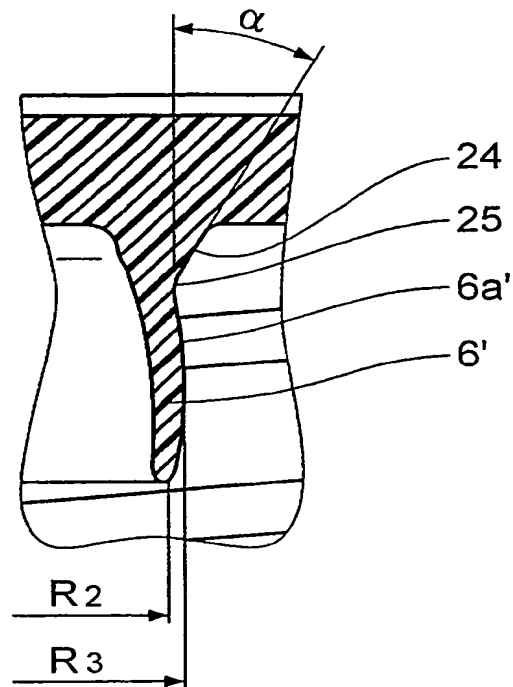


Fig. 8

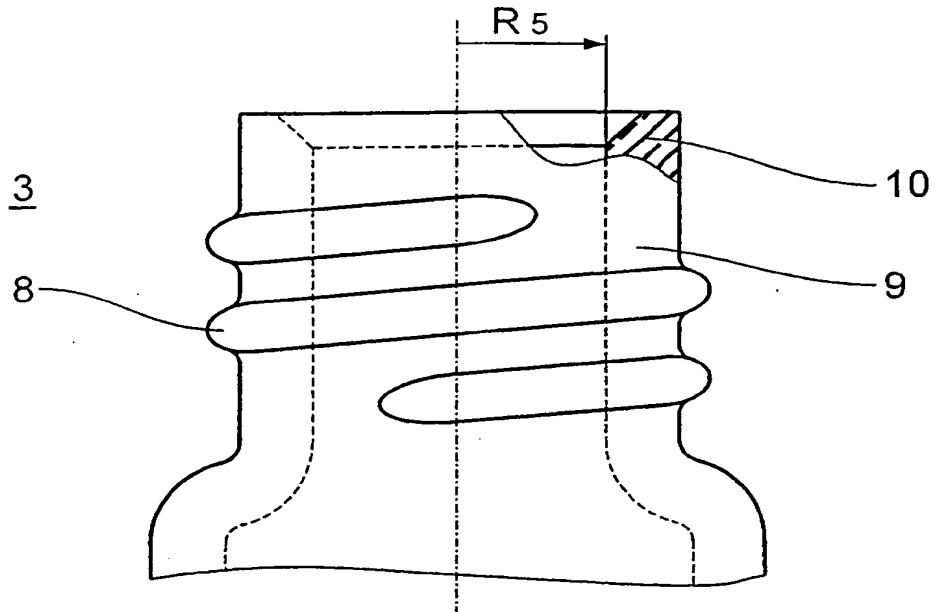


Fig. 9

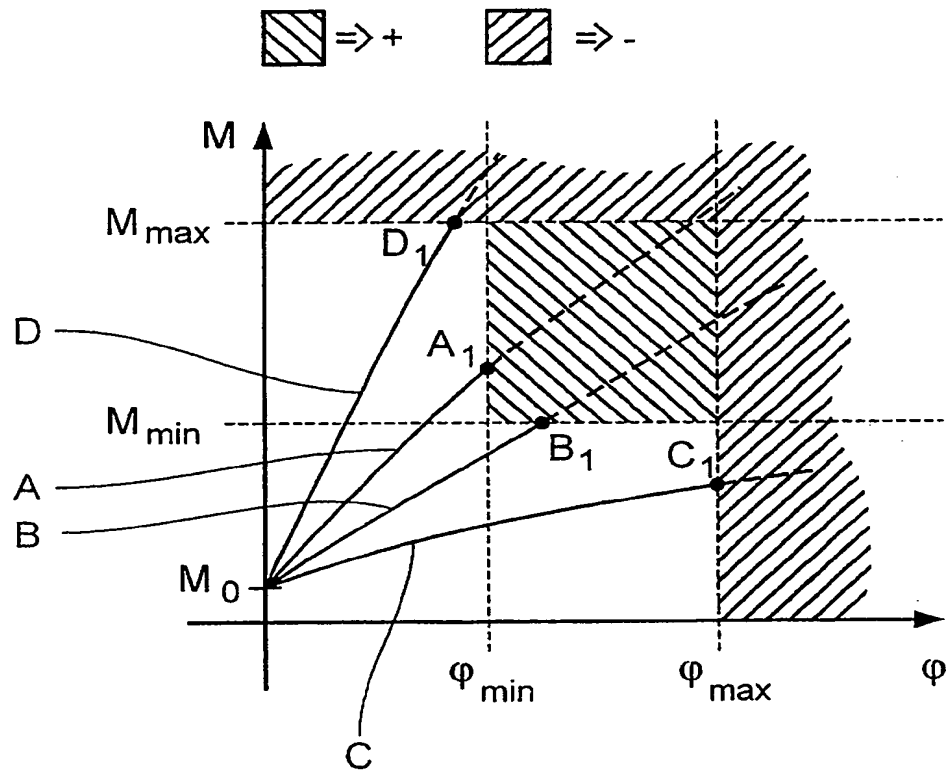


Fig. 10

295097 80

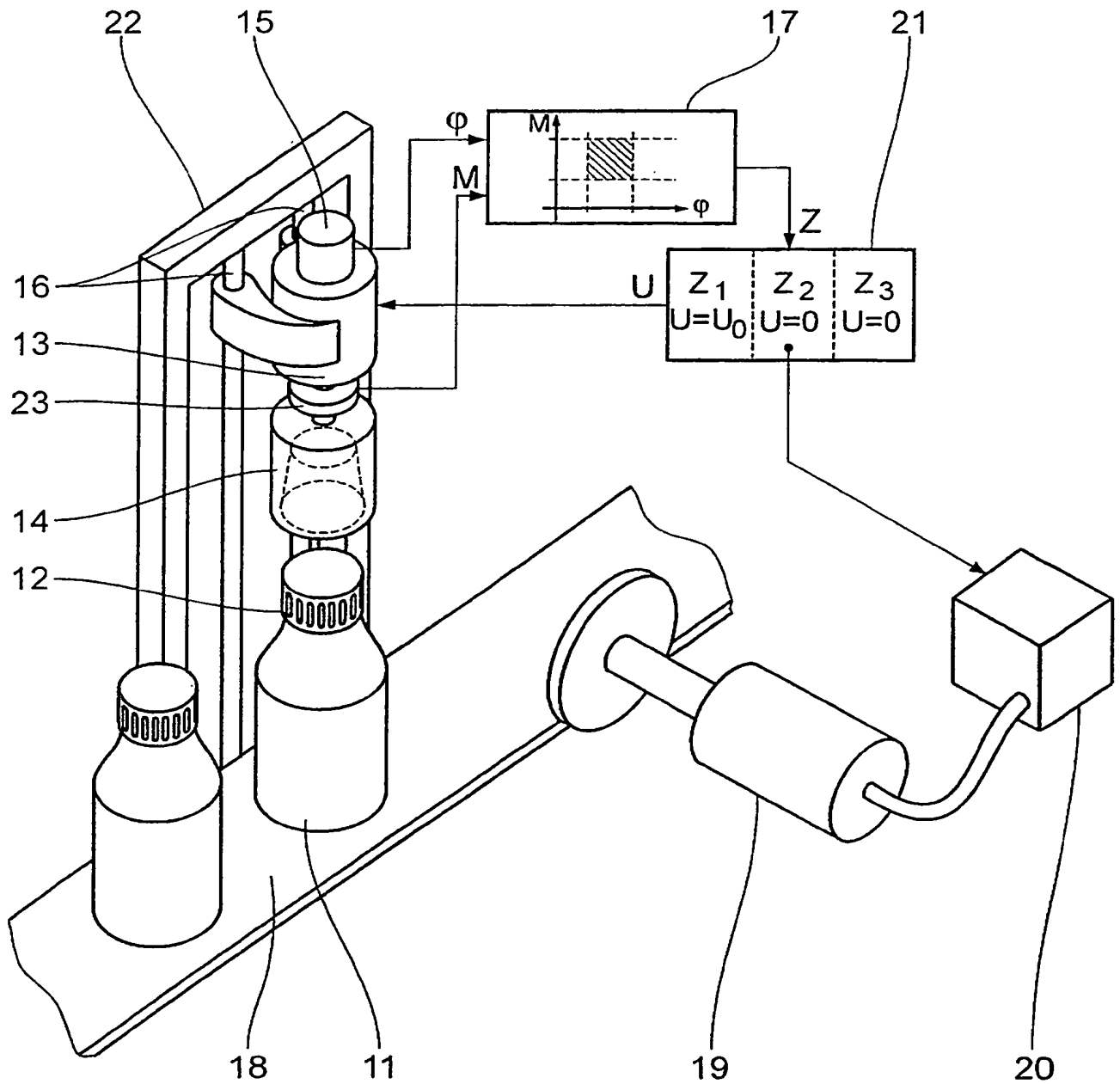


Fig.11

295097 60